



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 36 06 009.7-53  
㉑ Anmeldetag: 25. 2. 86  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 13. 8. 87

Behördeneigentum

DE 3606009 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt, DE

㉕ Erfinder:

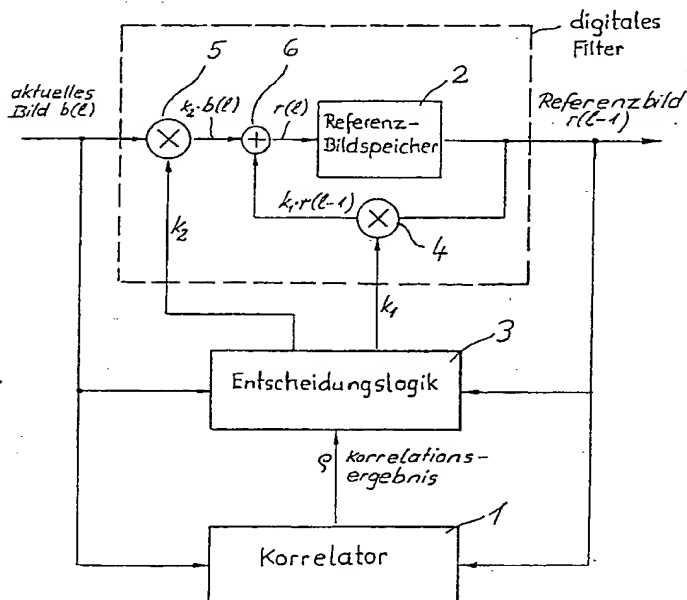
Coy, Dieter, Dr.-Ing., 2000 Wedel, DE; Steinhardt, Rolf, 2000 Hamburg, DE

⑤6 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-OS 31 48 116

⑤4 Verfahren zum Auffrischen eines Referenzbildes und Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens

Verfahren zum Auffrischen eines Referenzbildes, das in einem Bildspeicher enthalten ist, der vorzugsweise Bestandteil einer Zielverfolgungseinrichtung ist, wobei das Referenzbild aus einem von einem bildgebenden Sensor aufgenommenen aktuellen Bild einer Szene abgeleitet wird. Ein Korrelator, dem das aktuelle Bild und das Referenzbild zugeführt werden, liefert ein Korrelationsergebnis, das einer Entscheidungslogik zugeführt wird. Der Entscheidungslogik zugeführt wird auch das aktuelle Bild und das Referenzbild eingegeben. In Abhängigkeit vom Vergleich des Korrelationsergebnisses, des aktuellen Bildes und des Referenzbildes werden von der Entscheidungslogik zwei Bewertungskoeffizienten bereitgestellt, die jeweils Werte zwischen 0 und 1 derart annehmen, daß die Summe der Faktoren den Wert 1 ergibt. Eine Auffrischung des Referenzbildes wird bei Veränderungen gegenüber dem aktuellen Bild vorgenommen.



DE 3606009 C 1

1. Verfahren zum Auffrischen eines Referenzbildes, das in einem Bildspeicher enthalten ist, der vorzugsweise Bestandteil einer Zielverfolgungseinrichtung ist, wobei das Referenzbild aus einem von einem bildgebenden Sensor aufgenommenen aktuellen Bild einer Szene abgeleitet wird, unter Verwendung eines Korrelators, dem das aktuelle Bild und das Referenzbild zugeführt werden und der ein Korrelationsergebnis liefert, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Korrelationsergebnis ( $\rho$ ) einer Entscheidungslogik (3) zugeführt wird, der auch das aktuelle Bild ( $b(l)$ ) und das Referenzbild ( $r(l-1)$ ) eingegeben wird, daß in Abhängigkeit vom Vergleich des Korrelationsergebnisses ( $\rho$ ), des aktuellen Bildes ( $b(l)$ ) und des Referenzbildes ( $r(l-1)$ ) von der Entscheidungslogik (3) zwei Bewertungskoeffizienten ( $k_1$ ,  $k_2$ ) bereitgestellt werden, die jeweils Werte zwischen 0 und 1 derart annehmen, daß die Summe der Faktoren ( $k_1 + k_2$ ) den Wert ergibt, und daß eine Auffrischung des Referenzbildes ( $r(l-1)$ ) bei Veränderungen gegenüber dem aktuellen Bild ( $b(l)$ ) nach der Formel

$$k_2 \cdot b(l) + k_1 \cdot r(l-1) = r(l)$$

vorgenommen wird, worin  $b(l)$  das aktuelle Bild zu einem vorgegebenen Taktzeitpunkt ( $l$ ),  $r(l-1)$  das Referenzbild zu einem Taktzeitpunkt ( $l-1$ ), der von dem Taktzeitpunkt ( $l$ ) des aktuellen Bildes ( $b(l)$ ) liegt, und  $r(l)$  das Referenzbild zu dem vorgegebenen Taktzeitpunkt ( $l$ ) bedeuten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzbild  $r(l-1)$  von Bildpunkt zu Bildpunkt (pixelweise adaptiv) durch das aktuelle Bild ( $b(l)$ ) aufgefrischt wird.

3. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ausgänge der Entscheidungslogik (3) jeweils mit einem Eingang von zwei Multiplikationsgliedern (4, 5) verbunden sind, daß der zweite Eingang des ersten Multiplikationsgliedes (4) an den Ausgang des Bildspeichers (2) und der zweite Eingang des zweiten Multiplikationsgliedes (5) an den bildgebenden Sensor angeschlossen sind, und daß die Ausgänge der Multiplikationsglieder (4, 5) auf einen Addierer (6) geführt sind, dessen Ausgang mit dem Eingang des Bildspeichers (2) in elektrisch leitender Verbindung steht.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine Entscheidungslogik (3) zur Steuerung der Koeffizienten eines digitalen Filters.

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 und eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Verfahren und Schaltungsanordnungen zur Zielverfolgung, bei denen ein in einem Bildspeicher angeordnetes Referenzbild einem von einem Sensor aufgenommenen aktuellen Bild einer Szene oder eines Gegenstandes angepaßt (aufgefrischt) werden soll, sind allgemein bekannt. Diese bekannten Verfahren bzw. Vorrichtungen arbeiten nach sogenannten Stapelmethoden, bei denen eine Stapelung pauschal für das ganze Referenzbild durchgeführt wird. Dies hat den Nachteil, daß bei bewegten Objekten Unschärfen auftreten, die auch in das aufgefrischte Referenzbild übertragen werden.

Es ist ein Videobild-Erstellungssystem mit einer Einrichtung vorbekannt, die Bilddaten bereitstellt, welche zu zumindest einem Bildpunkt gehören, der einer bezeichneten Koordinatenstelle zugehörig ist (DE-OS 31 48 116). Eine Verarbeitungseinrichtung verarbeitet das Bild für die jeweilige bezeichnete Koordinatenstelle sowohl aus den gerade vorliegenden als auch aus den zuvor abgeleiteten Bilddaten. Die Verarbeitungseinrichtung kann einen Rechen-Prozessor umfassen, der z. B. zumindest einen Addierer, einen Subtrahierer und einen Multiplikator enthält. Der Rechen-Prozessor enthält weiterhin eine Verzögerungseinrichtung, die die Verwendung von benachbarten Bildpunktinformationen während der Verarbeitung zur Erzielung eines Wischeffekts des jeweiligen Bildes gestattet. Eine Vollbildspeichereinrichtung speichert zuvor abgeleitete Daten für die Verwendung durch die Verarbeitungseinrichtung und nachfolgende neue Daten, die von der Verarbeitungseinrichtung verarbeitet werden. Der Algorithmus für das Auffüllen des Bildspeicherinhalts bei Bewegung eines Schreibstiftes, der von einer Bedienungsperson über ein Berührungstablett geführt wird, ergibt sich wie folgt:

$$Wert_{neu} = K \cdot P_C + (1 - K) \cdot W_{alt}$$

Dabei ist  $K < 1$  und kennzeichnet den Beitrag auf einer Punkt-zu-Punkt-Basis der Stiftform.  $P_C$  ist die Stiftfarbe und kennzeichnet einen Wert bezüglich der Farbart, der Sättigung und der Leuchtdichte, wobei mit dem Begriff "Wert" der Bildspeicherinhalt für einen betreffenden Bildpunkt bezeichnet ist. Mit dem vorbekannten Erstellungssystem wird der Zweck einer künstlerisch bestimmten Korrektur oder Manipulation erreicht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, wodurch ein Auffrischen eines Referenzbildes, vorzugsweise für eine Bildkorrelation, in Abhängigkeit von einer Bildfolgenanalyse derart durchgeführt wird, daß verschiedene Bildteile unterschiedlich stark akkumuliert und Veränderungen eines Objektes exakter als bisher berücksichtigt werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Verfahrensmerkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Auch eine Ausgestaltung der Erfindung ist im Unteranspruch 2 beschrieben.

Anspruch 3 gibt eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens an, während der Unteranspruch 4 eine Ausgestaltung dieser Schaltungsanordnung beschreibt.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung liegt darin, daß ein bedingtes Auffrischen des Referenzbildes, beispiels-

weise innerhalb eines Korrelationsprozesses, quasi kontinuierlich und pixelweise variierbar durchgeführt werden kann. Es wird ein robustes Verfahren vorgeschlagen, das ein breites Optimum zuläßt und somit Abweichungen vom eingestellten Arbeitspunkt nur zu einer geringen Verringerung der Leistungsfähigkeit führen. Das Verfahren dient vor allem zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit einer Bildkorrelation, bei der eine Rauschreduktion von Bildern trotz Bewegung (Bildstapelung, Bildakkumulation) erzielt wird.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

Dem mit 1 bezeichneten Korrelator, beispielsweise in einem Korrelationstracker, wird das von einem Sensor aufgenommene aktuelle Bild  $b(l)$  einer Szene oder eines Gegenstandes sowie das in einem Bildspeicher 2 gespeicherte Referenzbild  $r(l-1)$  zugeführt. Der Korrelator 1 vergleicht die ihm eingegebenen Bilder und errechnet ein Korrelationsergebnis  $\rho$ , das einer Entscheidungslogik 3 ebenso zugeführt wird wie das aktuelle Bild  $b(l)$  und das Referenzbild  $r(l-1)$ . Die Entscheidungslogik 3, die zur direkten Ansteuerung des dargestellten digitalen Filters dienen kann, weist zwei Ausgänge auf, die jeweils mit einem Eingang von zwei Multiplikationsgliedern 4 und 5 verbunden sind. Der zweite Eingang des ersten Multiplikationsgliedes 4 ist an den Ausgang des Bildspeichers 2 angeschlossen, während dem zweiten Eingang des Multiplikationsgliedes 5 das von einem zeichnerisch nicht dargestellten optronischen Sensor gelieferte aktuelle Bild  $b(l)$  zugeführt wird. Die Ausgänge der Multiplikationsglieder 4 und 5 sind auf ein Additionsglied 6 geführt, dessen Ausgang mit dem Eingang des Bildspeichers 2 in elektrisch leitender Verbindung steht.

Bei Veränderungen des aktuellen Bildes  $b(l)$  in bezug auf das Referenzbild  $r(l-1)$  erfolgt eine Auffrischung des Referenzbildes  $r(l-1)$  nach der folgenden Formel:

$$k_2 \cdot b(l) + k_1 \cdot r(l-1) = r(l)$$

Hierin bedeuten  $b(l)$  das aktuelle Bild zu einem vorgegebenen Taktzeitpunkt  $l$ ,  $r(l-1)$  das Referenzbild zu einem Taktzeitpunkt  $l-1$ , der vor dem Taktzeitpunkt  $l$  des aktuellen Bildes  $b(l)$  liegt, und  $r(l)$  das Referenzbild zu dem vorgegebenen Taktzeitpunkt  $l$ . Die Faktoren  $k_1$  und  $k_2$ , die in Abhängigkeit vom Vergleich des Korrelationsergebnisses  $\rho$ , des aktuellen Bildes  $b(l)$  und des Referenzbildes  $r(l-1)$  von der Entscheidungslogik 3 bereitgestellt werden, stellen Bewertungskoeffizienten dar, die jeweils Werte zwischen 0 und 1 annehmen können. Die Summe der Bewertungskoeffizienten  $k_1$  und  $k_2$  ergibt immer den Wert 1. Somit wird bei konkreten Anwendungsfällen der Bildspeicher 2 mit einem neuen Referenzbild  $r(l)$  in Abhängigkeit von den vorhandenen Werten der Bewertungskoeffizienten  $k_1$  und  $k_2$  aufgefrischt. Es erfolgt eine teilweise, eine vollständige oder überhaupt keine Auffrischung des Referenzbildes  $r(l-1)$ , wobei sich das erfindungsgemäße Verfahren dadurch auszeichnet, daß es die Alternativen als Sonderfälle enthält.

Vorteilhafterweise erfolgt eine Auffrischung des Referenzbildes  $r(l-1)$  von Bildpunkt zu Bildpunkt (pixelweise adaptiv) durch das aktuelle Bild  $b(l)$ . Unter pixelweise adaptiv wird dabei verstanden, daß die Koeffizienten  $k_1$  und  $k_2$  sich von pixel zu pixel ändern können.

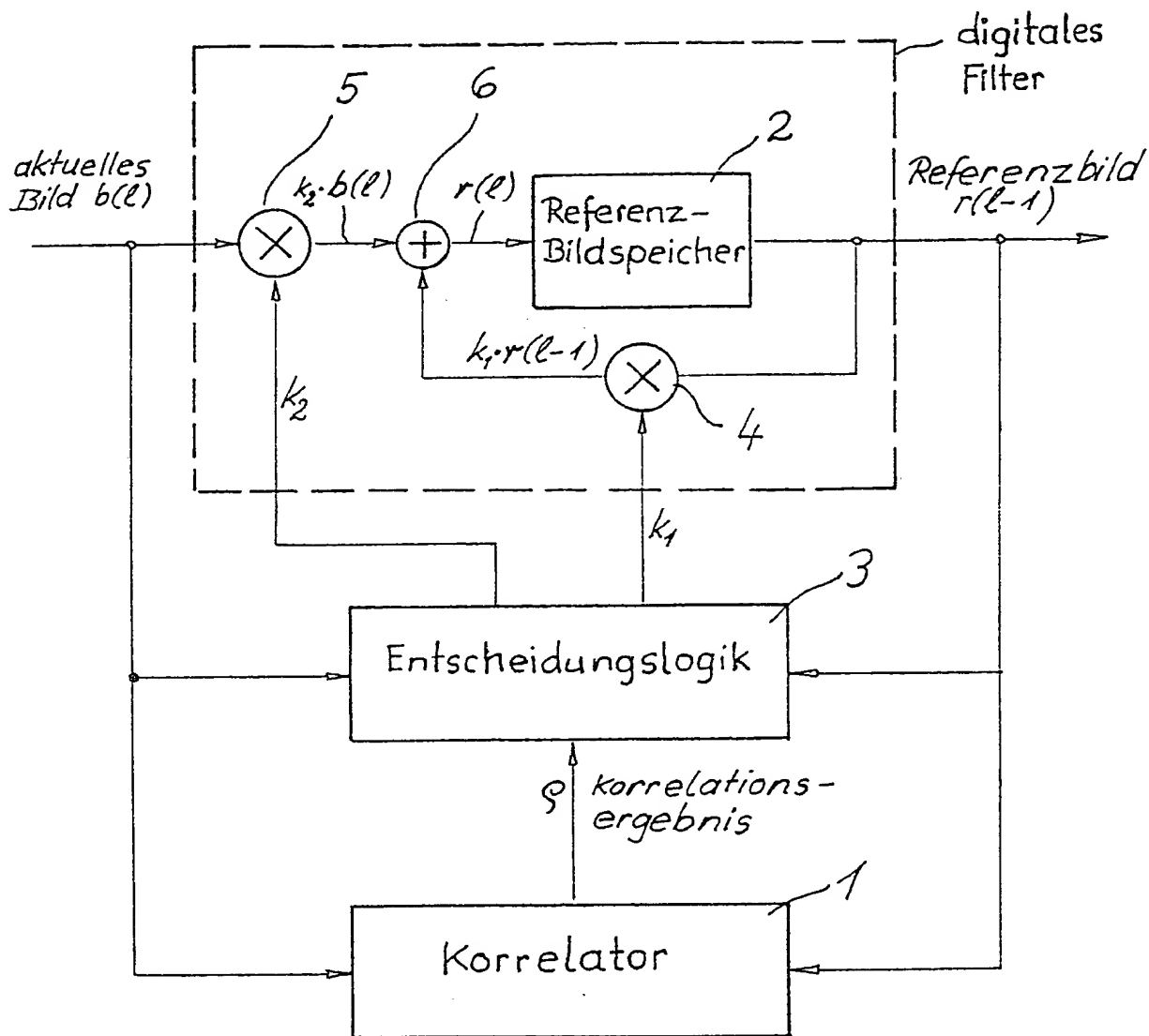
Die nachstehende Tabelle gibt Auskunft über die Betriebszustände, wenn die Bewertungskoeffizienten  $k_1$  und  $k_2$  die Werte 0, 1 oder 0,5 annehmen:

	$k_2 \cdot b(l)$	$k_1 \cdot r(l-1)$	$r(l)$
$k_1 = 1$ $k_2 = 0$	0	$r \cdot (l-1)$	$r \cdot (l-1)$
$k_1 = 0$ $k_2 = 1$	$b(l)$	0	$b(l)$
$k_1 = 0,5$ $k_2 = 0,5$	$0,5 b(l)$	$0,5 \cdot r(l-1)$	$0,5 b(l) + 0,5 r(l-1)$

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**